

PRODUKSI BIOETANOL DARI LIMBAH KULIT BUAH NAGA MERAH

(*Hylocereus costaricensis*) MENGGUNAKAN YEAST *Saccharomyces cerevisiae*

(Studi Eksperiment Sebagai Sumber Belajar Peserta Didik Pada Materi
Bioteknologi Untuk Sekolah Menengah Atas Kelas XII)

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) Dalam Ilmu Biologi

Oleh

SOFIA YULIANA

NPM: 1611060322

Jurusan : Pendidikan Biologi



FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

RADEN INTAN LAMPUNG

1441H/2020 M

ABSTRAK

PRODUKSI BIOETANOL DARI LIMBAH KULIT BUAH NAGA MERAH

(*Hylocereus costaricensis*) MENGGUNAKAN YEAST *Saccharomyces cerevisiae*

Oleh

Sofia Yuliana

Limbah kulit buah naga merah dapat digunakan sebagai bioetanol karena kulit buah naga memiliki kandungan karbohidrat yaitu berupa selulosa. Pembuatan bioetanol terdiri dari beberapa tahap yaitu pretreatment, delignifikasi, hidrolisis, fermentasi dan destilasi. Proses delignifikasi berfungsi untuk menghilangkan kadar lignin didalam kulit buah naga untuk mendapatkan selulosa dalam keadaan murni, kemudian selulosa dikonversikan menjadi gula menggunakan metode hidrolisis. Penelitian ini menggunakan variasi jumlah ragi roti (Yeast *Saccharomyces cerevisiae*) sebanyak 10%, 15% dan 20% dan lama waktu fermentasi 1 hari (24 jam), 2 hari (48 jam) dan 3 hari (72 jam). Uji kualitatif hasil hidrolisis di tunjukkan dengan melakukan uji fitokimia menggunakan uji benedict dan molish, sedangkan uji kuantitatif hasil destilasi menggunakan alkohol meter untuk menentukan kadar bioetanol yang dihasilkan dari proses fermentasi. Sehingga didapatkan hasil waktu optimum untuk melakukan fermentasi yaitu pada hari ke 2 dengan hasil bioetanol tertinggi sebesar 6% dari volume ragi roti sebesar 20%.

Kata kunci : Delignifikasi, Hidrolisis, Fementasi, Bioetanol



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG**

FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Alamat : Jl. Letkol H. Endro Suratmin Sukarame Bandar Lampung Telp. 0721780887

PERSETUJUAN

Judul Skripsi : "PRODUKSI BIOETANOL DARI LIMBAH KULIT BUAH

NAGA MERAH (*Hylocereus costaricensis*)

MENGUNAKAN YEAST *Saccharomyces cerevisiae*"

Nama : SOFIA YULIANA

NPM : 1611060322

Jurusan : Pendidikan Biologi

Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

MENYETUJUI

**Untuk dimunaqasyahkan dan dipertahankan dalam Sidang Munaqasyah Fakultas
Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung**

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Rina Budi Satiyarti M.Si

NIP. 198301072005012005

Iip Sugiharta M.Si

NIP. -

Mengetahui

Ketua Jurusan Pendidikan Biologi

Dr. Eko Kuswanto, M.Si.

NIP. 19750514 200801 1 009



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Alamat: Jl. Letkol H. Endro Suratmin Sukarama Bandar Lampung Telp. (0721) 703260

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul **"PRODUKSI BIOETANOL DARI LIMBAH KULIT BUAH**

NAGA MERAH (*Hylocereus costaricensis*) MENGGUNAKAN YEAST

***Saccharomyces cerevisiae*",** disusun oleh: **SOFIA YULIANA, NPM. 1611060322.**

Jurusan Pendidikan Biologi telah diujikan pada sidang munaqosyah pada
hari/tanggal: Kamis/28 Januari 2021 pukul 15:00 sd 16:30 WIB.

TIM DEWAN PENGUJI

Ketua

: Agus Jatmiko M.Pd

Sekretaris

: Aryani Dwi Kesumawardani, M.Pd.

Penguji Utama

: Yessy Velina M.Si

Penguji Pendamping I

: Dr. rina Budi Satiyarti M.Si.

Penguji Pendamping II

: Iip Sugiharta M.Si

Mengetahui,

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan



Prof. Dr. Hj. Mirza Diana, M.Pd

NIP. 196408281988032002

MOTTO

Jadilah manusia yang baik meskipun tidak selalu dianggap baik.
Bersabarlah meskipun lelah, mata boleh basah, hati boleh membara.
Tapi percayalah
Tuhan selalu mendengar do'a - do'a kita

“ Sofia Yuliana ”



PERSEMBAHAN

Teriring do'a dan rasa syukur atas nikmat yang Allah SWT beri, Penulis persembahkan skripsi ini sebagai bukti cintaku kepada:

1. Kedua orangtua tercintaku, Ayahanda Edi Sofyan dan Ibunda Safranah yang takpernah lelah membesarkan dan mendidiku dengan penuh kasih sayang serta do'a untuk kesuksesanku. Terimakasih atas dukungan dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Adik-adikku tesayang, Meliana Utari, M.rafly Akbar, dan Ammar Zaki Oktavian beserta seluruh keluarga besar Ahmad Ramamli Zainal yang telah memberikan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan di Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung ini.
3. Teman-teman yang aku sayangi, Dodi Pratama, Fitri Lestari, Indriyani, Meisy Cintya yang telah memberikan motivasi dan do'a untuk menyelesaikan skripsi.
4. Almamater tercinta Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung yang selalu aku banggakan, tempatku menimba ilmu pengetahuan.



RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Sofia Yuliana, dilahirkan di Palembang pada tanggal 21 juli 1997. Penulis adalah anak pertama dari tiga bersaudara, penulis merupakan anak dari pasangan Edy Sofyan dan Safranah.

Penulis mengawali pendidikan Sekolah Dasar (SD) pada tahun 2003 dan masuk Sekolah Menengah Pertama pada tahun 2009 di SMP N 11 Palembang yang diselesaikan pada tahun 2012 penulis melanjutkan Sekolah Menengah Kejuruan di SMK 2 MEI Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2015.

Pada tahun 2015 penulis memilih untuk berkarir di dunia kerja, kemudian pada tahun 2016 penulis memilih untuk melanjutkan studi kejenjang perguruan tinggi di Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Intan Lampung Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Jurusan Pendidikan Biologi. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Gedung Wanitmur, Kecamatan Margatiga, Kabupaten Lampung Timur pada tahun 2019. Dan melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PPL) di SMP N 19 Bandar Lampung.



Bandar lampung 2020

Yang membuat

Sofia Yuliana

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “PRODUKSI BIOETANOL DARI LIMBAH KULIT BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus costatinensis*) MENGGUNAKAN YEAST *Saccharomyces cerevisiae*”. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, para keluarga, sahabat serta umatnya yang senantiasa mencintainya..

Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan program Starata Satu (S1) jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan. Dalam penyelesaian skripsi ini penulis banyak menerima bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, tanpa mengurangi rasa hormat, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Hj. Nirva Diana, M.Pd, selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
2. Dr.Eko Kuswanto, M.Si selaku Ketua Jurusan Pendidikan Biologi dan Fredi Ganda Putra, M.Pd. selaku sekretaris jurusan Pendidikan Biologi yang telah banyak membantu penulis dalam menyusun skripsi ini.
3. Dr. Rina Budi Satiyarti M.Si selaku Pembimbing I yang telah meluangkan waktu dan membimbing dengan sabar dalam mengarahkan penulis hingga terselesaikannya skripsi ini.
4. Iip Sugihara, M.Si. selaku Pembimbing II, yang telah menyediakan waktu dan memberikan bimbingan dengan ikhlas dan sabar dalam mengarahkan dan memotivasi penulis hingga terselesaikannya skripsi ini.
5. Seluruh Dosen Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung yang telah mendidik dan mengajarkan ilmu

pengetahuan yang bermanfaat sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ini.

6. Seluruh staf dan karyawan tata usaha Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, perpustakaan fakultas dan perpustakaan pusat Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung yang telah memberikan fasilitas dan bantuannya dalam menyelesaikan karya tulis ini.
7. Dr. Chandra Utami Wirawat, S.T.P., M.Si selaku Kepala Laboratorium Politeknik Negeri Lampung, subandi S.Pd selaku pranata Laboratorium yang telah memberikan bantuan dan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian.
8. Drs. R. Suprianto ,M.Si selaku Kepala Laboratorium Kimia Analitik Universitas Lampung, dan Mesy cintia sebagai pranata Laboratorium yang telah memberikan bantuan dan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian.
9. Keluarga Biologi Kelas F'16 yang selalu memberikan semangat dan bantuan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
10. Sahabat-sahabatku Fitri Lestari, Indriyani, Shafira Anggita, Firsty Kiana, Shinta Rizki, Nur qamariah, Tiara Septa, Riska Utami dan teman-teman yang tidak bisa disebutkan satupersatu yang telah memberikan semangat dan dukungan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
11. Teman-teman KKN Kelompok 86 dan PPL SMP Negeri 19 Bandar lampung yang selalu memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis.
12. Teman-teman seperbimbingan indriyani, sugma rizki, diki hermansyah yang telah memberikan motivasi serta dukungan dalam menyelesaikan skripsi.
13. Semua pihak dari dalam maupun dari luar yang telah memberikan dukungannya sehingga penulis bisa menyelsaikan karya tulis ini.

Penulis berdoa semoga Allah membalas amal dan kebaikan atas semua bantuan dan partisipasi semua pihak dalam menyelesaikan skripsi ini. Akhirnya

penulis berharap semoga karya tulis ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca pada umumnya.

Bandar Lampung, Januari 22021

Penulis,

Sofia Yuliana

Npm : 1611060322



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK.....	ii
SURAT PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv

BAB I PENDAHULUAN

1. Penegasan Judul	1
2. Alasan Memilih Judul.....	1
3. Latar Belakang.....	2
4. Identifikas Masalah.....	12
5. Batasan Masalah	12
6. Rumusan Masalah.....	13
7. Tujuan Penelitian	13
8. Manfaat Penelitian.....	13

BAB II LANDASAN TEORI

I. Morfologi Tanaman Buah Naga Merah (<i>Hylocereus costaricensis</i>)..	15
1. Buah.....	16
2. Biji	18
3. Batang dan Cabang	18
4. Akar	19
5. Bunga	21
6. Klasifikasi.....	22

II.	Limbah.....	22
III.	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	23
IV.	Fermentasi	24
V.	Bioetanol.....	25
VI.	Destilasi	27
VII.	Penelitian Relevan	28
VIII.	Kerangka berfikir.....	30

BAB III METODE PENELITIAN

1.	Tempat Dan Waktu Penelitian.....	31
2.	Alat dan Bahan	31
3.	Rancangan Percobaan.....	31
4.	Variabel Percobaan.....	32
5.	Prosedur Kerja	33
6.	Teknik Pengumpulan Data	33
7.	Alur Kerja.....	34
8.	Teknik Analisa Data	34

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A.	Delignifikasi	38
B.	Hidrolisis	39
C.	Fermentasi	40
D.	Hasil Densitas Larutan	42
E.	Analisis Kadar Etanol	43
F.	Volume Etanol	46

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A.	Kesimpulan	47
B.	Saran	47

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perkiraan-perkiraan Nia dan Etanol Seluruh Indonesia	6
2. Kandungan Nutrisi Buah Naga	16
3. Hasil penelitian	34
4. Densitas Hasil Destilasi	43
5. Analisis Kadar Etanol	44
6. Volume Etanol	46



DAFTAR GAMBAR

	HALAMAN
1. Buah Naga.....	15
2. Kulit Buah Naga	18
3. Biji Buah Naga	18
4. Batang Buah Naga	19
5. Akar Buah Naga	20
6. Bunga Buah Naga	21
7. Rumus Bangun Bioetanol	27
8. Perubahan Pada Proses Delignifikasi	39
9. Analisis Kadar Glukosa Dengan Uji Fitokimia	40
10. Proses Fermentasi	41



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Alat Penelitian Dan Bahan

Lampiran 2 Dokumentasi Proses Penelitian

Lampiran 3 Perhitungan Penentuan Kadar Etanol

Lampiran 4 Surat Balasan Penelitian

Lampiran 5 Panduan Praktikum

Lampiran 6 Kartu Konsultasi





BAB I

PENDAHULUAN

A. Penegasan Judul

Dalam pembuatan judul peneliti menegaskan bahwa limbah kulit buah naga merah (*Hylocereus costaricensis*) mengandung selulosa, selulosa merupakan bahan utama yang akan diubah menjadi gula untuk melakukan fermentasi hingga terbentuknya bioetanol. Dalam proses pembuatan bioetanol melalui beberapa tahapan yaitu pretreatment, ekstraksi, hidrolisis, fermentasi dan destilasi.

B. Alasan Memilih Judul

Adapun alasan peneliti dalam memilih dan menetapkan judul tersebut adalah sebagai berikut:

1. Alasan Objektif

Buah naga merah (*Hylocereus costaricensis*) merupakan buah dengan limbah kulit yang cukup banyak dari bagiannya, kurangnya informasi pada pemanfaatan kulit buah naga merah membuat masyarakat kurang memanfaatkannya terutama dalam pembuatan bioetanol dengan menggunakan yeast *Saccharomyces cerevisiae* sebagai bahan alternatif.

2. Alasan Subjektif

1. Berdasarkan permasalahan dan literatur yang digunakan, maka sangat memungkinkan untuk dilakukannya penelitian.

2. Pokok bahasan skripsi ini berkaitan dengan ilmu yang penulis pelajari, serta sejalan dengan jurusan penulis yaitu pendidikan biologi di UIN Raden Intan Lampung.

C. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki bermacam-macam jenis buah-buahan salah satunya yaitu buah naga, buah naga bukan merupakan buah asli indonesia namun karena bentuknya yang eksotik buah ini mampu menarik perhatian masyarakat indonesia sehingga buah ini dengan sangat mudah diterima di indonesia bahkan digemari oleh warga indonesia. Buah naga memiliki jenis yang berbeda-beda yaitu buah naga merah dengan kulit berwarna merah, buah naga putih dengan kulit berwarna kuning dan buah naga putih dengan kulit berwarna merah. Buah naga banyak digemari oleh masyarakat di Indonesia, buah naga banyak dibudidaya oleh petani, bahkan buah naga dibuat sebagai objek wisata. Buah naga bukan buah asli indonesia melainkan buah yang berasal dari vietnam dan dikembangkan oleh Meksiko, Amerika Tengah dan Amerika selatan. Di Indonesia buah naga mulai dikenal pada pertengahan tahun 2000 dan berkembang pada tahun 2001.¹

Secara morfologi buah naga merupakan tanaman yang tidak lengkap, buah naga memiliki batang, akar, bunga, dan buah tetapi tidak memiliki daun. Buah naga sejenis dengan tanaman kaktus yang bermarga *Hylocereus* dan *Selenicereus*, buah naga dalam satu pohon akan menghasilkan buah sekitar 3-

¹Daniel Kristanto. *Buah Naga Pembudidayaan di pot dan di Kebun*. Surabaya: Penebar Swadaya.2008.h.10

4 buah. Buah naga memiliki bermacam-macam jenis, ada yang berwarna putih, kuning, dan merah dengan biji yang sangat lembut dan lunak.²

Buah naga memiliki kandungan yang cukup, dalam 100 g buah naga mengandung 83 g air, 0,61 g lemak, 0,22 g protein, 0,9 g serat, 11,5 g karbohidrat, 60,4 mg magnesium, vitamin B₁, B₂, C, mengandung asam fenolat yang tinggi, dan bijinya mengandung asam lenoleat yang berkhasiat sebagai anti kanker. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Departement of Chemistry Nation China Univercity kulit buah naga secara klinis mengandung sebuah senyawa *pentacyclic triyepene teraxast 20 ene 3 aol* dan *teraxast 12, 20 (30) dien 3 aol*, senyawa ini berfungsi untuk melindungi dan menjaga kelenturan pembuluh darah selain itu kandungan kulit buah naga dapat menghambat sel-sel tumor.³ Kulit buah naga merah memiliki kandungan karbohidrat, lemak, protein, antosianin dan serat pangan. Kandungan karbohidrat (selulosa) pada kulit buah naga merah terdapat sekitar 6,5 % dari beratnya. Menurut (Deky seftian. 2012) berdasarkan kandungannya, karbohidrat yang terdapat pada kulit buah naga dapat dihidrolisis menjadi gula sederhana yang akan dikonversi menjadi etanol.⁴

Pada masa pandemi etanol merupakan kebutuhan yang sangat penting yang berfungsi sebagai antiseptik untuk pencegahan tertularnya virus corona, oleh karena itu terjadinyapeningkatnya permintaan etanol dipasar. Berdasarkan peningkatan kebutuhan etanol dengan ketersediaan bahan yang ada di lampung membuat peneliti termotifasi untuk memanfaatkan limbah

²Sri Rahayu,sp. *Budidaya Buah Naga Cepat Panen*. Infra Hijau. 2014. h. 3

³Sri Rahayu,sp. *Budidaya Buah Naga Cepat Panen*. Infra Hijau. 2014. h. 17

⁴Suharto. *Bioteknologi dalam Bahan Bakar Nonfosil*. 2017. h.131

menjadi suatu hal yang bermanfaat dalam pencegahan tertularnya virus corona yaitu dengan membuat bioetanol dari limbah kulit buah naga. Buah naga merah memiliki tingkat kemanisan 13-15 briks sedangkan buah naga putih 10-13 briks,⁵ oleh sebab itu tingkat kemanisan pada kulit buah naga putih lebih rendah dan kurang diminati konsumen. Berdasarkan tingkat kemanisannya peneliti menggunakan kulit buah naga merah sebagai bahan dasar dalam pembuatan bioetanol, pada kulit buah naga mengandung lignin yang lebih banyak dibandingkan selulosanya, oleh karena itu dalam penelitian ini peneliti menggunakan tahap hidrolisis untuk memecahkan lignin sehingga diperoleh selulosa dalam keadaan murni untuk pembuatan bioetanol. Pembuatan etanol tidak hanya menggunakan yeast *Saccharomyces cerevisiae* saja melainkan juga dapat menggunakan enzim selulosa, enzim selulosa akan mengurai selulosa menjadi glukosa, kemudian akan difermentasikan menjadi etanol.⁶ Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Rosa safitri dkk) pada kulit buah naga merah dengan konsentrasi asam sulfat yang berbeda-beda menghasilkan bioetanol yang berbeda-beda, konsentrasi asam sulfat 0,5 M menghasilkan 0,030 g/mL konsentrasi glukosa, 1 M menghasilkan 0,032 g/mL, 1,5 menghasilkan 0,041 g/mL, dan 2 M menghasilkan 0,050 g/mL.⁷ Oleh karena itu peneliti menggunakan konsentrasi asam sulfat 2M karna semakin besar konsentrasi asam sulfat yang digunakan

⁵ Sri Rahayu, sp. *Budidaya Buah Naga Cepat Panen*. Infra Hijau. 2014. h. 17

⁶ Diky Seftian, Ferdinand Antonius, dan M Faizal, "Pembuatan Etanol Dari Kulit Pisang Menggunakan Metode Hidrolisis Enzimatik dan Fermentasi," *Jurnal Teknik Kimia*, Vol. 18, no. 1, (2012), hal. 10–16.

⁷ Rosa Safitri et al., "Pengaruh konsentrasi asam sulfat dalam proses hidrolisis selulosa dari kulit buah naga merah (*Hylocereus costaricensis*) untuk produksi bioetanol," *9th Industrial Research Workshop and National Seminar*, 2018, hal 5.

maka semakin besar pula konsentrasi glukosa yang dihasilkan. Dalam penelitian yang dilakukan oleh penulis memiliki perbedaan diantara penelitian sebelumnya yaitu peneliti menggunakan menggunakan ragi roti sebagai starter, peneliti memberi variasi pada kadar yeast yang akan digunakan dan variasi pada lama waktu fermentasi, sedangkan penelitian sebelumnya menggunakan variasi konsentrasi pada asam sulfat.⁸

Di Indonesia produksi bioetanol dilakukan di beberapa daerah, setengah pembuatan bioetanol bertujuan untuk di ekspor karena harga jual di pasar internasional lebih menarik dibandingkan didalam negeri. Beberapa perusahaan memproduksi bioetanol dengan berbagai macam jenis tanaman terutama yang lebih dominan di daerah tersebut seperti singkong, tebu, jagung, sorgum, sago, aren, nipah, lontar, kelapa, padi dan tanaman hutan. Lampung merupakan daerah dengan penghasil gula, pisang, singkong, dan buah naga, berdasarkan data dan keadaan sebenarnya belum terdapat pembuatan bioetanol pada buah naga terutama pada bagian kulit buah naga oleh sebab itu peneliti tertarik untuk melakukan penelitian pada kulit buah naga merah (*Hylocereus costaricensis*)⁹

⁸Rosa Safitri et al., "Pengaruh konsentrasi asam sulfat dalam proses hidrolisis selulosa dari kulit buah naga merah (*Hylocereus costaricensis*) untuk produksi bioetanol," *9th Industrial Research Workshop and National Seminar*, 2018. h.5

⁹Misri Gozan. *Teknologi Bioetanol Generasi Kedua*. Jakarta. 2014. h.137

Tabel 1
Perkiraan Perkiraan Nira dan Etanol Seluruh Indonesia¹⁰

No	Provinsi	Perkiraan total area (ha)	Perkiraan Produksi Nira(Ribuan lt/tahun)	Perkiraan Produksi Etanol (Ribuan lt/tahun)
1.	Nangroe Aceh Darussalam	4.081	21.140	845,6
2.	Sumatera Utara	4.357	26.190	1.047,6
3.	Sumatera Barat	1.830	8.640	345,6
4.	Bengkuli	1.748	14.420	576,8
5.	Jawa Barat	13.135	66.860	2.674,4
6.	Banten	1.445	17.130	685,2
7.	Jawa Tengah	3.078	26.090	1.123,6
8.	Kalimantan Selatan	1.442	10.330	413,2
9.	Sulawesi Utara	6000	30.000	1.200
10.	Sulawesi Selatan	7.293	311.740	1.269,6
11.	Sulawesi Tenggara	3.070	14.220	568,8
12.	Maluku	1000	5000	200
13.	Maluku Utara	2000	10.000	400
14.	Papua	10000	20.000	800
	Total	60.482	303.760	12.150,4

Sumber : Dedi Soleh Efendi (2010)

Buah naga sangat mudah di temui hampir seluruh wilayah indonesia dengan tinngkat penjualan cukup tinggi, buah naga merupakan buah yang mudah untuk ditanami diberbagai daerah. Berdasarkan data pada tabel 1 menunjukan bahwa melimpahnya bahan baku yang ada dinegri ini, sebagaimana firman allah yang terdapat didalam Al-Qur'an surat thaahaa ayat 53 yaitu sebagai berikut.

¹⁰Ditjen Perkebunan, "Prospek Pengembangan Tanaman Aren (*Arenga pinnata* Merr) Mendukung Kebutuhan Bioetanol di Indonesia," *Perspektif*, Vol. 9, no. 1, (2015), hal 42, 2010.

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً
فَأَخْرَجْنَا بِمِائَةِ أَزْوَاجٍ مِّنْ نَّبَاتٍ شَتَّى ﴿٥٦﴾

Artinya :

“Yang telah menjadikan bagimu bumi sebagai hamparan dan yang telah menjadikan bagimu di bumi itu jalan-jalan, dan menurunkan dari langit air hujan. Maka Kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis-jenis dari tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam.”¹¹

Ibnu Katsir juga menafsirkan bahwasannya Allah menumbuhkan berbagai jenis tumbuhan-tumbuhan seperti tanaman palawija dan pohon buah, buahpun ada yang berasa masam, manis, dan pahit, serta jenis-jenis lainnya. Petunjuk dan buku tersebut menyatakan bahwa sesungguhnya semua itu adalah tanda kekuasaan Allah SWT.¹²

Dari ayat dan tafsiran tersebut kita sebagai manusia harus dapat bersyukur, sebagaimana Allah SWT limpahkan keberkahannya untuk umatnya. Allah ciptakan bermacam jenis tumbuh-tumbuhan dengan berbagai macam rasa dan manfaatnya, baik dari bagian buah hingga akar sebagaimana semua itu merupakan tanda-tanda kekuasaannya. Keunggulan buah naga tidak hanya terdapat pada bagian buahnya saja tapi pada bagian kulit buah naga juga terdapat betasianin sebesar 186,90 mg/100g berat kering dan aktivitas antioksidan sebesar 53,71%. Betasianin dan antosianin merupakan senyawa yang memiliki kemampuan sebagai

¹¹ Kementrian Agama RI. *AL-Qur'an dan Terjemahannya*. Cv. Penerbit Sahiva, Bandung. h.315

¹² Muhammad Nasib AR- Rifa'i. *Kemudahan dari Allah Ringkasan Tafsir IBNU KATSIR jilid 3*. Jakarta : Gema Insani. 2000. h.248

antioksidan.¹³ Kurangnya pengetahuan serta informasi terhadap pemanfaatannya kulit buah naga membuat kulit buah naga hanya dipandang sebagai limbah. Limbah buah naga berupa kulit buah naga yang berkisar 30-35 % bagian dari buah naga, limbah buah naga dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif yaitu bioetanol.

Mahalnya harga etanol ketika terjadinya pandemi membuat masyarakat beserta tenaga medis mengalami kesulitan dalam mendapatkan etanol terutama dalam penyediaan handsanitizer. Dengan informasi produksi bioetanol dari limbah kulit buah naga merah dengan yeast *Saccharomyces cerevisiae* akan sangat bermanfaat bagi masyarakat terutama di Indonesia, agar masyarakat dapat memproduksi bioetanol untuk pembuatan disinfektan dan handsanitizer sehingga mencegah terjadinya kelangkaan pada etanol yang sangat berperan penting bagi tenaga medis. Bioetanol terbuat dari bahan dasar alam yang mengandung glukosa melalui proses fermentasi mengubah bahan terbarukan menjadi etanol secara hayati, berdasarkan sifatnya yang mudah menguap, mudah terbakar, dan tak berwarna maka etanol merupakan jenis alkohol yang sering digunakan sebagai bahan bakar.¹⁴ Bioetanol merupakan salah satu jenis bahan bakar yang dapat berperan sebagai alternatif energi bakar, tidak hanya itu berdasarkan sifatnya etanol dapat digunakan sebagai pelarut terutama pada parfum, perisa makanan, pewarna makanan dan obat-obatan. Bioetanol dihasilkan melalui beberapa

¹³Puspita Sari Yoga Sindi Pribadi, Sukatiningsih, "Formulasi Tablet Effervescent Berbahan Baku Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*) Dan Buah Salam " *Berkala Ilmiah Pertanian*, Vol. 1, (2014), Hal. 86–89.

¹⁴Misri Gozan. *Teknologi Bioetanol Generasi Kedua*. Jakarta. 2014. h.137.

tahap diantaranya dengan proses fermentasi menggunakan khamir *Saccharomyces cerevisiae* untuk menghasilkan kadar bioetanol yang tinggi kulit buah yang digunakan akan mendapat perlakuan hidrolisis, hidrolisis adalah proses pemecahan suatu senyawa reaktan dengan air.¹⁵

Limbah adalah zat sisa yang sudah tidak terpakai lagi, limbah merupakan zat sisa yang harus di buang ke pembuangan akhir. Setelah dibuang limbah tersebut akan dibakar atau ditimbun agar tidak menimbulkan bau yang tidak sedap.

Berdasarkan sifatnya limbah dibagi menjadi dua yaitu:

1. Limbah organik merupakan limbah yang mudah membusuk sehingga dapat terurai kembali.

Contoh : zat sisa sayuran, buah-buahan, daun, sisa makanan dan lain sebagainya

2. Limbah anorganik merupakan limbah yang sulit membusuk sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama untuk terurai.

Contoh : kaca, plastik, logam, kaleng dan lain sebagainya.¹⁶

Limbah buah-buahan dan sayur-sayuran tergolong kedalam limbah organik, dalam pembuatan bioetanol dari limbah organik yang digunakan berupa sabut kelapa, kulit jagung, tongkol jagung dan jerami. Tahap proses produksi bioetanol meliputi proses delignifikasi, hidrolisis enzimatis dan

¹⁵ Primata Mardina, Hendry Agusta Prathama, dan Deka Mardiana Hayati, "Pengaruh waktu hidrolisis dan konsentrasi katalisator asam sulfat terhadap sintesis furfural dari jerami padi," *Jurnal Konversi UNLAM*, Vol. 3, no. 2, (2014), hal. 1–8.

¹⁶ Destilia Anggraini, Mutiara Bunga Pertiwi, dan David Bahrin, "Pengaruh Jenis Sampah, Komposisi Masukan dan Waktu Tinggal terhadap Komposisi Biogas Dari Sampah Organik," *Teknik Kimia*, Vol. 18, no. 1, (2012), hal. 17–23,

fermentasi. Menurut (Enny Hawani Loebis. 2012) dalam proses fermentasi stater yang tepat digunakan yaitu sebesar 10% inikulum cair *saccharomices cerevisiae* dengan penambahan 50% isolat mikroba selulolitik asal rayap. Sehingga hasil penelitian menunjukkan Proses fermentasi simultan menggunakan *Trichoderma* pada serabut kelapa menghasilkan bioetanol 0,07% pada hari ke-4 dan hari ke-5. Fermentasi simultan menggunakan *P. Nalgiovense S11*, menghasilkan bioetanol mulai dari hari ke-3, dan cenderung terjadi peningkatan sampai hari ke-5. Fermentasi simultan menggunakan *P. Nalgiovense S11* menghasilkan kadar bioetanol untuk serabut kelapa maksimum 1,07%. Kulit jagung maksimum 1% dan tongkol jagung maksimum 5,51 %. Pada fermentasi terpisah menggunakan *P. Nalgiovense S11*, pembentukan bioetanol untuk kulit jagung dan jerami terjadi pada hari ke-4 dan ke-5 maksimum 0,8%. Secara keseluruhan, bioetanol yang terbentuk dari proses fermentasi simultan lebih besar dari pada proses fermentasi terpisah.¹⁷

Fermentasi merupakan perombakan senyawa organik yang dilakukan oleh mikroorganisme, beberapa faktor yang mempengaruhi fermentasi yaitu seperti stater, suhu, oksigen, pengaruh pH dan kadar gula.¹⁸ Fermentasi terjadi melalui proses anaerob (tanpa oksigen) dengan bantuan mikroorganisme yang disebut *Saccharomyces cerevisiae*. *Saccharomyces cerevisiae* merupakan khamir sejati yang dapat berkembang biak dengan cara membelah diri.

¹⁷ Enny Hawani Loebis et al., "Proses Delignifikasi Limbah Pasar untuk Produksi Bioetanol Delignification Process of Market-place Waste for Bioethanol Production," *Warta IHP/Journal of Agro-based Industry*, Vol. 32, no. 2, (2015), hal. 68–74.

¹⁸ Seftian, Antonius, dan Faizal, "Pembuatan Etanol Dari Kulit Pisang Menggunakan Metode Hidrolisis Enzimatik dan Fermentasi." *Ibid.* hal.12

Reproduksinya dipengaruhi oleh lingkungan sekitarnya serta nutrisi yang tersedia untuk pertumbuhannya.¹⁹ Yeast *Saccharomyces cerevisiae* mudah didapatkan biasanya terdapat di ragi tape atau ragi roti, tapi yeast *Saccharomyces cerevisiae* tidak hanya didapatkan di ragi saja melainkan didapatkan juga di EM4 yaitu stater yang terdiri dari beberapa bakteri yang berfungsi untuk proses pembusukan dalam pembuatan pupuk. Yeast *Saccharomyces cerevisiae* biasanya digunakan sebagai penghasil bioetanol. Ragi roti dan ragi tape memiliki pengaruh yang berbeda dalam menghasilkan bioetanol karena ragi tape tidak hanya mengandung khamir yang sama dengan ragi roti yaitu *Saccharomyces cerevisiae* melainkan mikroorganisme lain sehingga hasil bioetanol dengan menggunakan ragi tape hanya sebesar 5,2897% sedangkan ragi roti 6,1277%, oleh karena itu peneliti memilih untuk menggunakan ragi roti dalam proses fermentasi kulit buah naga merah (*Hylocereus costaricensis*)²⁰

Fermentasi limbah ini berkaitan dengan salah satu materi biologi pada kelas XII yaitu bioteknologi, penelitian ini bertujuan sebagai alternatif dalam pembelajaran biologi di SMA kelas XII. Bahan ajar yang dimaksud yaitu sebagai buku panduan yang digunakan oleh peserta didik dalam melakukan kegiatan praktikum. Kegiatan praktikum ini merupakan kegiatan yang sangat penting diberikan kepada peserta didik untuk meningkatkan pemahaman, dan

¹⁹ Rz Ahmad, "Pemanfaatan khamir *Saccharomyces cerevisiae* untuk ternak," *Balai Penelitian Veteriner*, Vol. 15 no 1, (2005), 50.

²⁰ Diah Restu Setiawati, Anastasia Rafika Sinaga, dan Tri Kurnia Dewi, "Proses Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Pisang Kepok," *Jurnal Teknik Kimia Teknik Kimia*, Vol. 19, no. 1, (2013), 13, <https://doi.org/10.1186/1471-2377-14-103>.

pengetahuan-pengetahuan baru peserta didik. Serta peserta didik dapat mengamati fenomena-fenomena yang terjadi selama berjalannya praktikum tersebut.

Penerapan konsep bioteknologi disekolah biasanya secara konvensional yaitu cara pembuatan tape berbahan dasar singkong. Untuk menciptakan suatu proses belajar mengajar yang lebih inovatif, menarik dan menambah wawasan dalam materi bioteknologi maka, dilakukan fermentasi dengan memanfaatkan limbahkulit buah naga merah yang ada di kampus, sekolah, pasar dan sekitarnya. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber bagi peserta didik untuk meningkatkan pemahaman pada materi bioteknologi mengenai pemanfaatan mikroorganisme secara sederhana.

D. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang, teridentifikasi beberapa masalah sebagai dasar penelitian yaitu :

1. Meningkatnya permintaan pasar pada etanol di masa pandemi.
2. Kurangnya informasi pemanfaatan limbah kulit buah naga merah (*Hylocereus costaricensis*) sebagai produksi bioetanol.

E. Pembatasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini yaitu :

9. Objek yang akan diteliti adalah jumlah kadar bioetanol yang dihasilkan dari proses fermentasi menggunakan yeast *Saccharomyces cerevisiae* dengan takaran yang berbeda-beda

10. Subjek yang akan diteliti adalah hasil dari fermentasi kulit buah naga merah (*Hylocereus costaricensis*) menggunakan yeast *Saccharomices cerevisiae* berupa bioetanol

F. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah sebagai berikut yaitu:

1. Apakah variasi jumlah ragi roti (yeast *Saccharomices cerevisiae*) yang berbeda-beda mempengaruhi jumlah kadar bioetanol yang dihasilkan?
2. Apakah variasi lama waktu fermentasi mempengaruhi jumlah kadar bioetanol yang dihasilkan?

G. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya riset ini yaitu:

9. Untuk mengetahui pengaruh jumlah ragi roti (yeast *Saccharomices cerevisiae*) terhadap kadar biotanol yang dihasilkan.
10. Untuk mengetahui pengaruh lama waktu fermentasi terhadap jumlah kadar bioetanol yang dihasilkan.

H. Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukannya riset ini yaitu:

1. Bagi Universitas:
Riset ini diharapkan dapat menambah bahan referensi dan kepustakaan.
2. Bagi Ilmu Pengetahuan
Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai informasi tambahan, mengenai produksi bioetanol dari limbah kulit buah naga

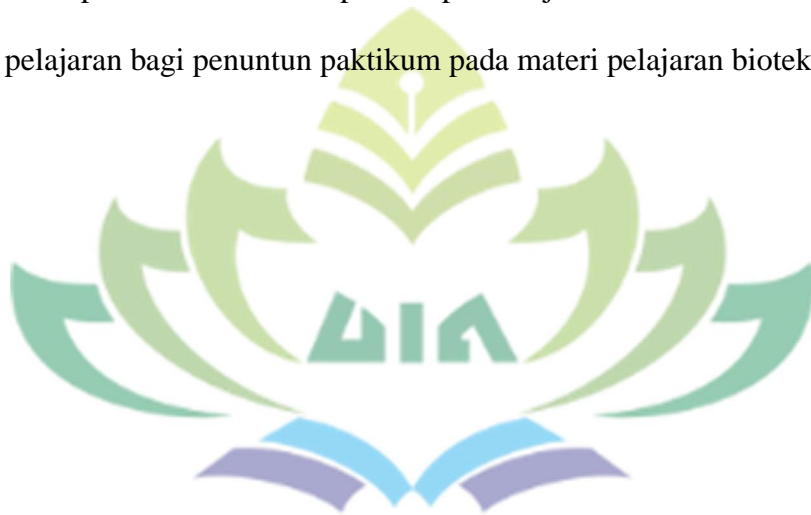
(*Hylocereus costaricensis*) menggunakan yeast *Saccharomyces cerevisiae*.

3. Bagi masyarakat:

Bagi masyarakat limbah ini merupakan salah satu alternatif penghematan biaya pengeluaran rumah tangga, yang diharapkan mampu memberikan informasi manfaat dari limbah kulit buah naga merah (*Hylocereus costaricensis*)

4. Bagi pendidikan:

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif sumber pelajaran bagi penuntun praktikum pada materi pelajaran bioteknologi.



BAB II

LANDASAN TEORI

A. Morfologi Buah Naga Putih (*Hylocereus undatus*)

7. Buah

Buah naga memiliki bentuk yang unik dibandingkan dengan buah lainnya, buah naga berbentuk bulat panjang dengan daging berwarna merah dan tebal, letak buah terdapat di ujung cabang atau batang. Pada cabang atau batang buah dapat tumbuh lebih dari satu dan sering berhimpitan.



Gambar 1. Buah Naga (Sumber pribadi)

Tabel 2
Kandungan Nutrisi Buah Naga²¹

Komposisi	Buah Naga Putih	Buah Naga Merah	Buah Naga Kuning
Protein (g)	0,5	0,159 – 0,229	0,4
Serat (g)	0,3	0,7 – 0,9	0,5
Lemak (g)	0,1	0,21 – 0,61	0,1
Abu (g)	0,5	0,28	0,4
Fosfor (mg)	19	30,02 – 36,1	16
Kalsium (mg)	6	6,3 – 8,8	10
Besi (mg)	0,4	0,55 -0,65	0,3
Air (%)	89,4	82,5-83	85,4
Keroten (mg)	-	0,005 - 0,012	-
Riboflavin (mg)	-	0,043 - 0,045	-
Tiamin	-	0,028 - 0,043	-
Ascorbic acid (mg)	25	8 – 9	4
Niasin (mg)	0,2	1,297 - 1,3	0,2
Ph	4,7-5,1		
Derajat Kemanisan (briks)	10-13	13-15	18

8. Kulit Buah Naga

Kulit buah naga sekitar 30%-35% dari bagian buahnya, Ketebalan kulit buah 2-3 cm, permukaan kulit buah terdapat jumbai atau jambul

²¹ Sri Rahayu,sp. *Budidaya Buah Naga Cepat Panen*. Infra Hijau. 2014. h. 17

berukuran 1-2 cm.²² kulit buah naga memiliki kandungan nutrisi yang cukup banyak seperti karbohidat, lemak, protein, dan serat pangan. Kandungan serat pada kulit buah naga lebih banyak dibandingkan dengan buah pear, buah orange dan buah persik. Serat pangan sangat bermanfaat bagi kesehatan tubuh, yaitu mengontrol berat badan, menanggulangi penyakit diabetes, mencegah gangguan gastrointestinal, kanker kolon dan mengurangi tingkat kolesterol darah.²³ Menurut (muhammad ilham noor.2016) dengan identifikasi kandungan ekstrak kulit buah naga menggunakan FTIR menunjukkan bahwa pada kulit buah naga merah memiliki kandungan antioksidan berupa vitamin C, flavonoid, tanin, alkonoid, steroid dan saponin.²⁴



Gambar 2 Kulit Buah Naga (Sumber pribadi)

²²Sri Rahayu,sp. *Budidaya Buah Naga Cepat Panen*. Infra Hijau. 2014. h. 17

²³Waladi dkk. Pemanfaatan Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Sebagai Bahan Tambahan Dalam Pembuatan Es Krim. *Jurnal faperta*. Vol.2 No.1 .2015

²⁴ Muhammad Ilham Noor dkk. Identifikasi Kandungan Kulit Buah Naga Merah Menggunakan Fourier Transform Infrared (FTIR) dan Fitokimia. *Jurnal of Aceh Physics Society*. Vol.5, No.1.h.15 2016.

9. Biji

Biji adalah organ yang sangat menentukan kelangsungan generasi suatu jenis tumbuhan di alam, biji buah naga merah (*Hylocereus costaricensis*) berbentuk bulat berukuran kecil dan berwarna hitam, kulit biji sangat tipis, tetapi keras. Biji *Hylocereus costaricensis* biasanya digunakan untuk memperbanyak tanaman secara generatif. Biji adalah organ perkembang biakan, umumnya biji digunakan oleh peneliti dalam upaya mencari varietas baru. Setiap buah terdapat sekitar 1.200-2.300 biji.²⁵



Gambar 3 Biji buah naga (Sumber pribadi)

10. Batang dan Cabang

Batang tanaman buah naga mengandung air dalam bentuk lendir dan berlapis lilin bila sudah dewasa. Warna batang dan cabang kebiru-biruan atau ungu. Batang berukuran panjang dan berbentuk siku atau

²⁵ Daniel Kristanto. *Buah Naga Pembudidayaan di pot dan di Kebun*. Surabaya: Penebar Swadaya. 2008. h. 16

segitiga, dari batang tersebut tumbuh banyak cabang dengan bentuk dan warna yang sama. Batang dan cabang berfungsi sebagai daun dalam proses asimilasi, batang dan cabang mengandung kambium yang berfungsi untuk pertumbuhan tanaman. Dari batang dan cabang tumbuh duri-duri keras, dengan ukuran yang kecil dan tidak mencolok. Jumlah duri di setiap titik tumbuh batang sekitar 4-5 buah, duri terletak di tepi siku-siku batang maupun cabang. Oleh karena tanaman ini sangat pendek sering dianggap sebagai kaktus tidak berduri.²⁶



Gambar 4 Batang buah naga (Sumber pribadi)

11. Akar

Akar sangat berperan penting bagi tumbuhan untuk merespon kekurangan air dengan cara mengurangi laju transpirasi untuk menghemat air. tanah yang mengalami kekeringan (kemarau) akan menghambat pertumbuhan akar di lapisan tanah yang dangkal, karena sel-selnya tidak

²⁶ Daniel Kristanto. Buah Naga Pembudidayaan di pot dan di Kebun. Surabaya: Penebar Swadaya. 2008. hal. 14

dapat mempertahankan turgor yang diperlukan untuk pemanjangan. Akar yang terdapat di lapisan tanah yang lebih dalam masih dikelilingi oleh tanah yang lembab, sehingga akar tersebut akan terus tumbuh dengan demikian sistem akar akan memperbanyak diri dengan cara memaksimalkan pemaparan air tanah.²⁷ Akar pada tanaman buah naga bersipat epifit yaitu merambat dan menempel pada batang lain. Buah naga memiliki perakaran yang dangkal dan kedalamannya tidak lebih dari 60 cm. Saat mendekati waktu produksi, perpanjangan akar mengikuti perpanjangan batang. Pertumbuhan akar buah naga tumbuh baik dalam kondisi tanah dengan pH 7, jika pH dibawah 5 maka tanaman akan mengalami hambatan atau kerdil. Perakaran buah naga sangat tahan dengan kekeringan dan tidak tahan genangan yang cukup lama, jika tanaman dicabut ia akan tetap hidup sebagai tanaman epifit.²⁸



Gambar 5 Akar buah naga (Sumber Pribadi)

²⁷ Nio Song Ai dkk. Karakter Morfologi Aka Sebagai Indikator Kekurangan Air pada tanaman . jurnal biologos. Vol.3. no. 1. 2013

²⁸ Sri Rahayu, sp. Budidaya Buah Naga Cepat Panen. Infra Hijau. 2014. hal.5

12. Bunga

Bunga pada tanaman buah naga memiliki bentuk yang menyerupai terompet dengan mahkota bunga yang berwarna kuning pada bagian luar dan berwarna putih pada bagian dalam. Bunga terdiri dari benang sari yang berfungsi sebagai alat reproduksi kelamin jantan dan merupakan bunga hermafrodit. Yang artinya dalam satu bunga terdapat dua sel kelamin yaitu sel kelamin jantan dan sel kelamin betina. Pada bagian punggung sirip dipenuhi duri, sebagai tanda akan muncul bunga dan akan berkembang menjadi bakal buah berjumlah banyak dan tangkai yang pendek.²⁹



Gambar 6 Bunga Buah Naga (Sumber Pribadi)

²⁹ Sri Rahayu,sp. *Budidaya Buah Naga Cepat Panen*. Infra Hijau. 2014. h.al7

13. Klasifikasi

Divisi : Spermatophyta (Tumbuhan Berbiji)

Subdivisi : Angiospermae (biji tertutup)

Kelas : Dicotyledonae (berkeping dua)

Ordo : Cactaceae

Subfamili : Hylocereanea

Genus : Hylocereus

Species : *Hylocereus costaricensis*³⁰

B. Limbah

Limbah organik adalah zat sisa yang dihasilkan dari bahan-bahan hayati yang dapat didegradasi oleh mikroba atau bersifat biodegradable. Limbah organik sendiri dibagi menjadi limbah organik basah dan limbah organik kering. Limbah organik basah yaitu limbah yang memiliki kandungan air yang cukup tinggi sedangkan limbah organik kering adalah limbah yang mempunyai kandungan air rendah.³¹ Limbah pertanian umumnya kaya akan komponen C, karena kandungan bahan selulosa yang tinggi, tetapi kekurangan N. Sebaliknya limbah peternakan pada umumnya kaya akan N tetapi kekurangan C, karena kandungan amoniaknya tinggi.³²

³⁰ Daniel Kristanto. *Buah Naga Pembudidayaan di pot dan di Kebun*. Surabaya: Penebar Swadaya. 2008. hal.12

³¹ Erickson Sarjono Siboro, Edu Surya, dan Netti Herlina, "Pembuatan Pupuk Cair Dan Biogas Dari Campuran Limbah Sayuran," *Jurnal Teknik Kimia USU*, Vol. 2, no. 3, (2013), hal 40.

³² Abbas (Abbas), Suharjono Triatmojo, dan Lies Mira Yusiati, "Pengaruh Penambahan Limbah Kulit Pisang (*Musa spp*) terhadap Produksi Gas Metan dalam Fermentasi Matanogenik Kotoran Ternak," *Buletin Peternakan*, 2013, hal 88.

C. *Saccharomyces cerevisiae*

Saccharomyces cerevisiae merupakan khamir sejati yang tergolong kedalam eukariot, secara morfologinya hanya membentuk blaspora berbentuk bulat lonjong, silindris, oval atau bulat telur yang dipengaruhi oleh strainnya. Reproduksi *Saccharomyces cerevisiae* dapat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan dan jumlah nutrisi yang tersedia bagi pertumbuhan sel, dalam tampilan mikroskopik *Saccharomyces cerevisiae* berbentuk bulat, warna kuning muda, permukaan berkilau, licin, tekstur lunak dan memiliki sel bulat dengan askospora 1-8 buah. *Saccharomyces cerevisiae* biasanya digunakan sebagai proses fermentasi dan produk bioteknologi lainnya karena *Saccharomyces cerevisiae* merupakan probiotik yang tidak membunuh mikroba bahkan menambah jumlah mikroba yang menguntungkan sehingga *Saccharomyces cerevisiae* sering kali digunakan untuk proses fermentasi.³³

D. Fermentasi

Fermentasi berasal dari bahasa latin "*Ferfere*" yang berarti mendidihkan. Definisi fermentasi meluas menjadi proses yang melibatkan mikroorganisme untuk menghasilkan suatu produk. Istilah fermentasi digunakan untuk menunjukkan proses pengubahan gula menjadi etanol, kemudian istilah

³³ Ahmad, "Pemanfaatan khamir *Saccharomyces cerevisiae* untuk ternak," Jurnal Wartazoa. 2005. Vol 15 no 1. hal 50.

fermentasi berkembang lagi menjadi seluruh perombakan senyawa organik yang dilakukan oleh mikroorganisme.³⁴

Fermentasi adalah salah satu bentuk respirasi anaerobik. Dalam proses fermentasi gula merupakan komponen utama sebagai nutrisi organisme beberapa contoh dari hasil fermentasi adalah etanol, asam laktat, dan hidrogen. Beberapa komponen lain juga dihasilkan dari fermentasi seperti asam butiran, aseton dan biogas.³⁵

Fermentasi bioetanol dapat didefinisikan sebagai proses penguraian gula menjadi bioetanol dan karbondioksida gula menjadi bioetanol dan karbondioksida disebabkan enzim yang dihasilkan oleh masa sel mikroba. Perubahan terjadi selama proses fermentasi adalah glukosa menjadi bioetanol oleh sel-sel ragi tape dan ragi roti.



Variabel - variabel yang mempengaruhi fermentasi :³⁶

1. Bahan baku
2. Ragi

³⁴Seftian, Antonius, dan Faizal, "Pembuatan Etanol Dari Kulit Pisang Menggunakan Metode Hidrolisis Enzimatis dan Fermentasi," *Jurnal Teknik Kimia*. Januari (2012). Vol.18 No.1. hal.12.

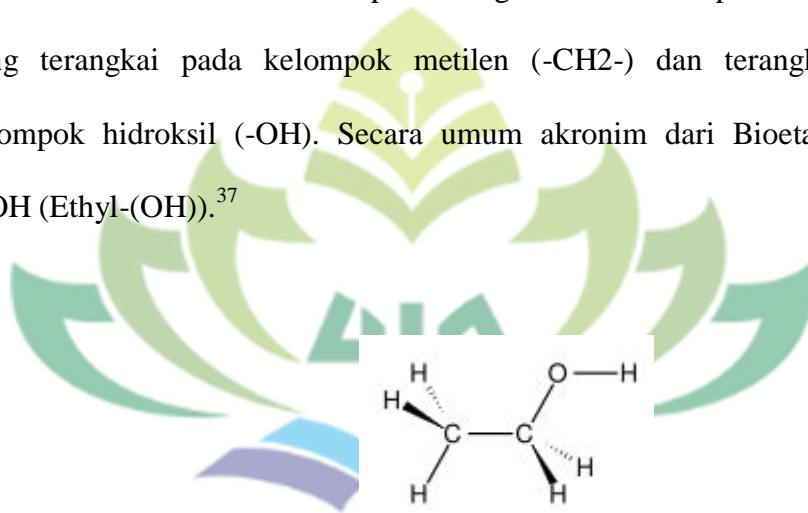
³⁵Tri Kurnia Dewi, Vikha Rianti Amalia, dan Dini Rohmawati Agustin, "Pengaruh Perlakuan Bahan Baku , Jenis Mikroba , Jumlah Mikroba Relatif , Rasio Air Terhadap Bahan Baku, Dan Waktu Fermentasi Pada Fermentasi Biogas," *Teknik Kimia*, Vol. 17, no. 7, (2011), hal. 47–51.

³⁶Setiawati, Sinaga, dan Dewi, "Proses Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Pisang Kepok," *Jurnal Teknik Kimia* . (2013). No.1, Vol.19.

3. Suhu
4. Oksigen
5. Pengaruh pH
6. Kadar gula
7. Lama fermentasi

E. Bioetanol

Bioetanol sering ditulis dengan rumus EtOH. Rumus molekul etanol adalah C_2H_5OH , sedang rumus empirisnya C_2H_6O atau rumus bangunnya CH_3-CH_2-OH . Bioetanol merupakan bagian dari kelompok metil (CH_3-) yang terangkai pada kelompok metilen ($-CH_2-$) dan terangkai dengan kelompok hidroksil ($-OH$). Secara umum akronim dari Bioetanol adalah EtOH (Ethyl-(OH)).³⁷



Gambar 7 Rumus Bangun Bioetanol

Bioetanol merupakan salah satu *biofuel* yang hadir sebagai bahan bakar alternatif yang lebih ramah lingkungan dan sifatnya terbarukan. Bioetanol (C_2H_5OH) adalah cairan biokimia dari proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat menggunakan bantuan mikroorganisme. Bioetanol diartikan juga sebagai bahan kimia yang diproduksi dari bahan pangan yang

³⁷ Diah Restu Setiawati. *Proses Pembuatan Bioetanol Dari Kilit Pisang Kepok*. Jurnal Teknik Kimia No. 1, Vol. 19, Januari 2013

mengandung pati, seperti ubi kayu, ubi jalar, jagung, dan sagu. Bioetanol merupakan bahan bakar dari minyak nabati yang memiliki sifat menyerupai minyak premium. Bioetanol bersifat multi-guna karena dicampur dengan bensin pada komposisi berapapun memberikan dampak yang positif.

Kelebihan-kelebihan bioetanol dibandingkan bensin:

1. Bioetanol aman digunakan sebagai bahan bakar, titik nyala etanol tiga kali lebih tinggi dibandingkan bensin.
2. Emisi hidrokarbon lebih sedikit.

Kekurangan-kekurangan bioetanol dibandingkan bensin:

1. Pada mesin dingin lebih sulit melakukan starter bila menggunakan bioetanol.
2. Bioetanol bereaksi dengan logam seperti magnesium dan aluminium.

Bahan baku yang dapat dibuat etanol diantaranya: ³⁸

1. Bahan yang mengandung glukosa

Bahan ini ada pada tetes tebu / molasse, nira aren, nira kelapa, nira tebu, sari buah-buahan dan lain-lain.

2. Bahan yang mengandung pati / karbohidrat

Bahan ini terdapat pada umbi-umbian seperti sagu, singkong, ketela, gaplek, ubi jalar, talas, ganyong, jagung dan lain-lain.

3. Bahan yang mengandung selulosa

Selulosa terdapat dalam serat seperti serat kayu, serat tandan kosong kelapa sawit, serat pisang, serat nanas, ampas tebu dan lain-lain

³⁸Seftian, Antonius, dan Faizal, "Pembuatan Etanol Dari Kulit Pisang Menggunakan Metode Hidrolisis Enzimatik dan Fermentasi," hal 12.

F. Destilasi

Destilasi merupakan metode yang digunakan untuk memisahkan komponen-komponen yang terdapat dalam suatu larutan atau campuran dan tergantung pada distribusi komponen-komponen tersebut antara fasa uap dan fasa air. Destilasi terbagi menjadi beberapa macam yaitu:³⁹

1. Destilasi Sederhana

Merupakan teknik pemisahan kimia untuk memisahkan dua komponen atau lebih yang memiliki perbedaan titik didih yang jauh suatu komponen campuran dapat dipisahkan dengan destilasi biasa untuk memperoleh senyawa murni. Senyawa yang terdapat didalam campuran akan menguap saat mencapai titik didih masing-masing.

2. Destilasi Fraksional

Destilasi bertingkat adalah suatu proses destilasi berulang, sama prinsipnya dengan destilasi sederhana hanya destilasi bertingkat memiliki rangkaian alat kondensor yang lebih baik sehingga mampu memisahkan dua komponen yang memiliki perbedaan titik didih

3. Destilasi Azeotrop

Memisahkan campuran *Azeotrop* (campuran dua atau lebih komponen yang sulit dipisahkan) biasanya pada prosesnya menggunakan senyawa lain yang dapat memecah ikatan azeotrop dengan menggunakan tekanan tinggi.

³⁹K. B. A. Walangare, A. S. M. Lumenta, J. O. Wuwung, B. A. Sugiarto. "Rancang Bangun Alat Konversi Air Laut Menjadi Air Minum Dengan Proses Destilasi Sederhana Menggunakan Pemanas Elektrik, ". *e-Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*. hal 1-2

4. Destilasi Uap

Adalah istilah yang secara umum digunakan untuk destilasi campuran air dengan senyawa yang tidak larut didalam air, dengan cara mengalirkan uap air kedalam campuran sehingga bagian yang dapat berubah menjadi uap pada temperatur yang lebih rendah dari pada dengan pemanasan langsung.

5. Destilasi Vakum

Memisahkan dua komponen yang titik didihnya sangat tinggi, metode yang digunakan adalah dengan menurunkan tekanan permukaan lebih rendah dari 1 atm, sehingga titik didihnya juga menjadi rendah, dalam proses suhu yang tinggi digunakan mendistilasinya tidak perlu terlalu tinggi

G. Penelitian Relevan

Penelitian mengenai produksi bioetanol dari limbah sudah banyak dilakukan oleh peneliti, limbah yang digunakan merupakan limbah organik yang memiliki kandungan karbohidrat dan glukosa yang kandungan tersebut merupakan utama dalam proses produksi bioetanol sebagai bahan bakar pengganti. Berikut ini adalah beberapa penelitian yang relevan mengenai produksi bioetanol dari limbah:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Erna, Irwan Said, dan P. Hengky Abram mengenai “Bioetanol Dari Limbah Kulit Singkong (*Manihot esculenta* Crantz) Melalui Proses Fermentasi” 2016. Penelitiannya menghasilkan

kadar gulosa sebesar 9,9% dengan etanol tertinggi sebesar 6,00% pada waktu fermentasi 8 hari⁴⁰

2. Penelitian yang dilakukan oleh Neni Minarni, Bambang Ismuyanto dan Sutrisno mengenai “ Pembuatan Bioetanol Dengan Bantuan *Saccharomyces cerevisiae* dari Glukosa Hasil Hidrolisis Biji Durian (*Durio zhibetinus*)”²⁰¹³ . penelitiannya menunjukkan bahwa dalam proses hidrolisis semakin tinggi konsentrasi HCL maka kadar glukosa yang dihasilkan akan semakin meningkat dengan konsentrasi 0-3, sedangkan konsentrasi diatas 3 akan menyebabkan kadar glukosa stationer atau menurun. Proses fermentasi dengan peningkatan pH akan menyebabkan tidak menghasilkan etanol yang berbanding lurus dengan pH karena glukosa akan menjadi etanol dengan titik optimum pH 4.⁴¹
3. Penelitian yang dilakukan oleh Deky Seftian, Ferdinand Anthonius, M. Faizal mengenai “ Pembuatan Etanol Dari Kulit Pisang Menggunakan Metode Hidrolisis Enzimatik dan Fermentasi”²⁰¹². Menunjukkan bahwa Dari proses enzimatik dan hidrolisis tersebut dihasilkan bioetanol dengan kadar 13,1154% pada hari ke5, semakin lama fermentasi dilakukan maka semakin menurun kadar bioetanol yang dihasilkan.⁴²

⁴⁰Erna Erna, Irwan Said, dan Paulus Hengky Abram, “Bioetanol dari Limbah Kulit Singkong (*Manihot Esculenta* Crantz) Melalui Proses Fermentasi,” *Jurnal Akademika Kimia*, Vol. 5, no. 3, (2017), hal. 121.

⁴¹Neni Minarni, Bambang Ismuyanto, Dan Sutrisno, “Pembuatan Bioetanol Dengan Bantuan *Saccharomyces Cerevisiae* Dari Glukosa Hasil Hidrolisis Biji Durian (*Durio zhibetinus*),” *Universitas Brawijaya Malang*, Vol. 1, no. 1, (2013), hal. 36–42.

⁴²Seftian, Antonius, dan Faizal, “Pembuatan Etanol Dari Kulit Pisang Menggunakan Metode Hidrolisis Enzimatik dan Fermentasi.” hal.10-16

H. Kerangka Berfikir

Kulit buah naga merah merupakan limbah, baik dalam industri ataupun rumah tangga. Kulit buah naga merah (*Hylocereus costaricensis*) memiliki tingkat kemanisan berkisar antara 13-15 briks, yang artinya memiliki tingkat kemanisan yang lebih tinggi dibanding buah naga lainnya,⁴³ selain itu kurangnya pengetahuan dalam memanfaatkannya membuat limbah kulit buah naga merah (*Hylocereus costaricensis*) tidak memiliki nilai lebih dalam pemanfaatannya. Pada penelitian ini peneliti menggunakan limbah organik dari kulit buah naga merah (*Hylocereus costaricensis*), peneliti melakukan *pretreatment* delignifikasi dan hidrolisis untuk menghilangkan kandungan lignin dari kulit buah naga merah (*Hylocereus costaricensis*) kemudian mengubahnya menjadi gula sederhana. Tahap selanjutnya peneliti menghidrolisis dan menambahkan ragi roti (*Yeast Saccharomyces cerevisiae*) sebagai stater dalam pembuatan bioetanol. Penggunaan ragi roti berfungsi sebagai proses fermentasi yang dilakukan oleh khamir *Saccharomyces cerevisiae* untuk membuat limbah tersebut menghasilkan bioetanol. Dari uraian diatas merupakan landasan bagi peneliti untuk melakukan penelitian mengenai bioetanol.

⁴³ Sri rahayu, sp. *Budidaya Buah Naga Cepat Panen*. infra hijau . 2014. h.8.

DAFTAR PUSTAKA

- (Abbas), Abbas, Suharjono Triatmojo, dan Lies Mira Yusiati, "Pengaruh Penambahan Limbah Kulit Pisang (*Musa spp*) terhadap Produksi Gas Metan dalam Fermentasi Matanogenik Kotoran Ternak," *Buletin Peternakan*, 2013
- Ahmad, Rz, "Pemanfaatan khamir *Saccharomyces cerevisiae* untuk ternak," *Balai Penelitian Veteriner*, Vol. 15 no 1, (2005), hal. 49–55.
- Anggraini, Destilia, Mutiara Bunga Pertiwi, dan David Bahrin, "Pengaruh Jenis Sampah, Komposisi Masukan dan Waktu Tinggal terhadap Komposisi Biogas Dari Sampah Organik," *Teknik Kimia*, Vol. 18, No. 1, (2012), hal. 17–23,
- Ari, Komang, Gunapria Darmapatni, Program Studi, Magister Ilmu, dan Sekolah Pascasarjana, "Pengembangan Metode Gc-Ms Untuk," Vol. 18, No. 3, (2016).
- Dewi, Tri Kurnia, Vikha Rianti Amalia, dan Dini Rohmawati Agustin, "Pengaruh Perlakuan Bahan Baku , Jenis Mikroba , Jumlah Mikroba Relatif , Rasio Air Terhadap Bahan Baku, Dan Waktu Fermentasi Pada Fermentasi Biogas," *Teknik Kimia*, Vol. 17, No. 7, (2011), hal. 47–51.
- Erickson Sarjono Siboro, Edu Surya, dan Netti Herlina, "Pembuatan Pupuk Cair Dan Biogas Dari Campuran Limbah Sayuran," *Jurnal Teknik Kimia USU*, Vol. 2, No. 3, (2013), hal. 40–43,
- Erna, Erna, Irwan Said, dan Paulus Hengky Abram, "Bioetanol dari Limbah Kulit Singkong (*Manihot Esculenta Crantz*) Melalui Proses Fermentasi," *Jurnal Akademika Kimia*, Vol. 5, No. 3, (2017), hal. 121
- K. B. A. Walangare, A. S. M. Lumenta, J. O. Wuwung, B. A. Sugiarto."Rancang Bangun Alat Konversi Air Laut Menjadi Air Minum Dengan Proses Destilasi Sederhana Menggunakan Pemanas Elektrik, "*e-Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*. (2013)hal 1-2
- Loebis, Enny Hawani, Yuliasri Ramadhani Meutia, Lukman Junaidi, dan Rizal Alamsyah, "Proses Delignifikasi Limbah Pasar untuk Produksi Bioetanol Delignification Process of Market-place Waste for Bioethanol Production," *Warta IHP/Journal of Agro-based Industry*, Vol. 32, No. 2, (2015), hal. 68–74.

- Mardina, Primata, Hendry Agusta Prathama, dan Deka Mardiana Hayati, "Pengaruh waktu hidrolisis dan konsentrasi katalisator asam sulfat terhadap sintesis furfural dari jerami padi," *Jurnal Konversi UNLAM*, Vol. 3, No. 2, (2014), hal. 1–8
- Minarni, Neni, Bambang Ismuyanto, dan Sutrisno, "Pembuatan Bioetanol Dengan Bantuan *Saccharomyces Cerevisiae* Dari Glukosa Hasil Hidrolisis Biji Durian (*Durio zhibetinus*)," *Universitas Brawijaya Malang*, Vol. 1, No. 1, (2013), hal. 36–42.
- Perkebunan, Ditjen, "Prospek Pengembangan Tanaman Aren (*Arenga pinnata* Merr) Mendukung Kebutuhan Bioetanol di Indonesia," *Perspektif*, Vol. 9, No. 1, (2015), hal. 36–46
- Safitri, Rosa, Indras Dwi Anggita, Firda Marta Safitri, dan Anak Agung Istri Ratnadewi, "Pengaruh konsentrasi asam sulfat dalam proses hidrolisis selulosa dari kulit buah naga merah (*Hylocereus costaricensis*) untuk produksi bioetanol," *9th Industial Research Workshop and National Seminar*, 2018, 1–5.
- Seftian, Dedy, Ferdinand Antonius, dan M Faizal, "Pembuatan Etanol Dari Kulit Pisang Menggunakan Metode Hidrolisis Enzimatis dan Fermentasi," *Jurnal Teknik Kimia*, Vol. 18, No. 1, (2012), hal. 10–16.
- Setiawati, Diah Restu, Anastasia Rafika Sinaga, dan Tri Kurnia Dewi, "Proses Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Pisang Kepok," *Jurnal Teknik Kimia Teknik Kimia*, Vol. 19, No. 1, (2013), hal. 9–15
- Yoga Sindi Pribadi, Sukatiningsih, Puspita Sari, "Formulasi Tablet Effervescent Berbahan Baku Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Dan Buah Salam (*Syzygium polyanthum* [Wight.] Walp)," *Berkala Ilmiah PERTANIAN*, Vol. 1, (2014), hal. 86–89.